

Process for manufacturing slot-shaped openings on hollow sections and apparatus for implementing same

Patent number: DE19647964
Publication date: 1998-05-28
Inventor: AUGUSTIN HELMUT DIPL ING (DE); HUELSBERG THOMAS DIPL ING (DE)
Applicant: DAIMLER BENZ AG (DE)
Classification:
- international: B21D26/02; B21D28/28; F28F9/02; B21D26/00; B21D28/24; F28F9/02; (IPC1-7): B21D26/02
- european: B21D26/02H; B21D28/28; F28F9/02
Application number: DE19961047964 19961120
Priority number(s): DE19961047964 19961120

Also published as:

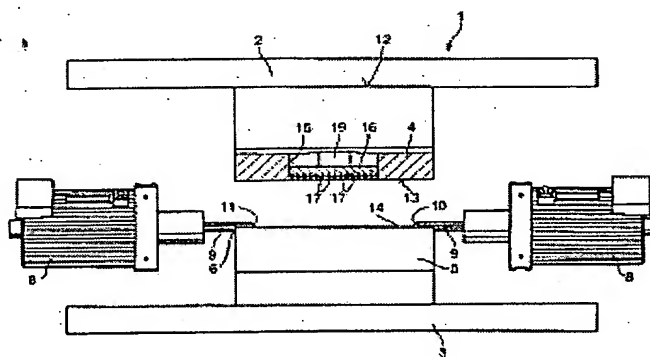


EP0844035 (A1)
US6212982 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for DE19647964
Abstract of corresponding document: **US6212982**

A process and apparatus for manufacturing slot-shaped openings on hollow sections is disclosed in which the openings are produced by a piercing cutting operation by means of a blade-type cutting tool by the displacement of material in a cutout-free manner. During the slotting operation, the hollow sections are supported from the inside around the openings to be formed. In order to produce slot-shaped openings in a simple manner while maintaining the shape of the hollow section on arbitrarily constructed hollow sections in a reliable process free of positional tolerances, the hollow section is inserted in a recess of an internal high pressure forming tool. The hollow section is slotted by the interaction of the cutting action of a cutting tool integrated in the internal high pressure forming tool and an internal high pressure generated inside the hollow section.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO;

①9 BUNDESREPUBLIK
 DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
 PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
 ⑩ **DE 196 47 964 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 21 D 26/02

②1 Aktenzeichen: 196 47 964.9
 ②2 Anmeldetag: 20. 11. 96
 ④3 Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 47 964 A 1

⑦1 Anmelder:
 Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
 DE

⑦2 Erfinder:
 Augustin, Helmut, Dipl.-Ing., 21147 Hamburg, DE;
 Hülsberg, Thomas, Dipl.-Ing., 21224 Rosengarten,
 DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
 DE 43 34 203 A1
 US 27 32 897

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Herstellung von schlitzförmigen Durchbrüchen an Hohlprofilen und eine Vorrichtung zur Durchführung desselben

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von schlitzförmigen Durchbrüchen an Hohlprofilen, wobei die Durchbrüche aufgrund eines einstechenden Schneidvorgangs mittels eines messerartigen Schneidwerkzeuges durch Materialverdrängung ausschnittsfrei erzeugt werden, wobei beim Schlitzten die Hohlprofile von innen um den zu bildenden Durchbruch herum abgestützt werden, und des weiteren eine Vorrichtung zur Durchführung desselben. Um in einfacher Weise unter Beibehaltung der Form des Hohlprofils schlitzförmige Durchbrüche an beliebig ausgebildeten Hohlprofilen lagertoleranzfrei prozeßsicher herzustellen, wird vorgeschlagen, das Hohlprofil in eine Gravur eines Innenhochdruck-Umformwerkzeuges einzubringen und durch Zusammenwirken der schneidenden Beaufschlagung eines in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug integrierten Schneidwerkzeuges mit einem innerhalb des Hohlprofils erzeugten Innenhochdruck zu schlitzen.

DE 196 47 964 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren von schlitzförmigen Durchbrüchen an Hohlprofilen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung desselben nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 8.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 43 34 203 A1 bekannt. Hierbei werden Durchzüge in ein geradlinig verlaufendes Sammelrohr eines Wärmetauschers eingebracht, wobei mehrere parallel zueinander angeordnete an einem Tragerteil befestigte Stempel mit an deren freien Enden ausgebildeten Schneiden gemeinsam radial auf das zu bearbeitende, das Sammelrohr bildende Hohlprofil verfahren werden. Die Stempel reißen an der Beaufschlagungsstelle dabei die Durchzüge in die Wandung des Hohlprofils ein. In das Hohlprofil wird ein stabförmiges Werkzeug mit Abstützabschnitten eingeschoben, welche in geeigneter Lage des Werkzeuges zwischen den Beaufschlagungsstellen das Hohlprofil zur Beibehaltung der Form des Hohlprofils positioniert sind. Mit Durchstoßen des Hohlprofils durch die Stempel wird das Hohlprofilmaterial an der Stelle verdrängt, wobei der Rand des herzustellenden Durchzuges unter Ausbildung eines in das Hohlprofil einragenden Wandungshalses umgebogen wird. Die Anlage des Wandungshalses an den Abstützabschnitten gewährleistet einen rechtwinkligen Verlauf des Wandungshalses, so daß das Hohlprofil einen definierten Sitz für Flachrohre, die in die Durchzüge eingesteckt werden, zur späteren dichten Anlötlung aufweist. Durch die Umbiegung der Durchstoßränder und deren Anlage an den Abstützabschnitten des stabförmigen Werkzeuges ist dieses bezüglich eines axialen Herausziehens aus dem Hohlprofil blockiert, so daß das Werkzeug ohne weiteres nicht aus dem bearbeiteten Hohlprofil entfernt werden kann. Hierzu schafft eine Zweiteiligkeit des Werkzeuges Abhilfe, wobei zuerst eine untere Hälfte des Werkzeuges durch einfaches Herauschieben entnommen werden kann, wonach die obere Hälfte gedreht wird, bis sie unterhalb der umgebogenen Ränder zu liegen kommt. Danach kann auch diese Hälfte herausgezogen werden. In einem anderen Ausführungsbeispiel füllt das hier nun einteilige Werkzeug den Querschnitt des Hohlprofils nur teilweise aus, so daß ein sich axial über die gesamte Hohlprofillänge erstreckender Freiraum ausgebildet ist. Hierbei wird nach Bearbeitung des Hohlprofils das Abstützwerkzeug abgesenkt und aus dem Hohlprofil herausgezogen. Bei beiden Ausführungsbeispielen ist das Werkzeug aufgrund der Abstützabschnitte aufwendig ausgebildet, wobei diese voneinander einen höchst exakt eingestellten Abstand besitzen müssen, damit das Hohlprofil die Genauigkeitsanforderungen für den Zusammenbau mit den Flachrohren erfüllen kann. Gleichzeitig ist die Handhabung des Werkzeuges aufwendig, da es genau definiert relativ zum Schneidwerkzeug positioniert werden muß. Aufgrund der unvermeidlichen Positionierungstoleranzen besteht beim Bearbeiten des Hohlprofils die Gefahr, daß einer der länglichen Stempel durch Auftreffen auf eine Stelle der Hohlprofilwandung, die vom Abstützwerkzeug gestützt wird oder im Kantenbereich des jeweiligen Abstützabschnittes liegt, abknickt, wodurch das Schneidwerkzeug gegebenenfalls irreparabel geschädigt wird. Ebenso kann dadurch das Hohlprofil derart geschädigt werden, daß mißliebige Einschnitte an ihm entstehen, die insbesondere bei der Verwendung des Hohlprofils als flüssigkeitsführendes mit Abdichtproblemen behaftetes Bauteil zu einer erhöhten Ausschußrate an Hohlprofilen führen. Desweiteren muß im einen Fall das zweiteilige Abstützwerkzeug beim Einschieben zusammengehalten und beim Herausnehmen nach der Bearbeitung gedreht werden, wodurch Fertigungs-

zeit verloren geht. Im anderen Fall ist für eine wirksame Abstützung eine der Durchstoßkraft des Schneidwerkzeuges entgegengerichtete hohe Haltekraft aufzubringen, damit vermieden wird, daß das einteilige Abstützwerkzeug in den Freiraum innerhalb des Hohlprofils unter der Einwirkung des Schneidwerkzeuges gedrückt und dabei die für die Beibehaltung der Form des Hohlprofils erforderliche Abstützung beeinträchtigt wird.

Des weiteren mitbestimmt die Dicke des umgebogenen Randes an den von den Stempeln beaufschlagten Stellen des Hohlprofils und die Breite des jeweiligen Abstützabschnittes des stabförmigen Abstützwerkzeuges den Abstand zwischen den Durchzügen oder Durchbrüchen. Dadurch können jedoch sehr kleinbauende Hohlprofile in ihrer Bemassung zu sehr eingeschränkt sein, um mit der beschriebenen Vorrichtung mit mehreren Durchzügen oder Durchbrüchen versehen zu werden.

Außerdem kann das beschriebene Herstellungsverfahren und die Vorrichtung dafür nur bei geradlinigen Hohlprofilen eingesetzt werden. Andere Formen von Hohlprofilen mit Querschnittsänderungen oder/und Verlaufsänderungen wie beispielsweise gebogene Rohre können hierdurch nicht mit Durchbrüchen versehen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend weiterzuentwickeln bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, daß in einfacher Weise unter Beibehaltung der Form des Hohlprofils schlitzförmige Durchbrüche an beliebig ausgebildeten Hohlprofilen lagertoleranzfrei prozeßsicher hergestellt werden können.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Patentanspruches 8 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Dank der Erfindung kann auf ein Abstützwerkzeug verzichtet werden, da die Abstützung von dem innerhalb des Hohlprofils angelegten Innenhochdruck, der allseitig an den Wandungen lastet, erfolgt. Dabei ist lediglich ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug notwendig, in dessen Gravur das Hohlprofil eingelegt wird, wobei eine Matrize des Umformwerkzeuges eine Aussparung besitzt, in der das Schneidwerkzeug samt Träger aufgenommen ist. Wird das Hohlprofil noch auf für alle zu bearbeitende Hohlprofile einheitliche exakte Abmessungen kalibriert, ist ohnehin ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug erforderlich, so daß in diesem Falle kein zusätzliches Werkzeug – abgesehen vom Schneidwerkzeug – zu verwenden ist. Die Gravur kann entsprechend der Form des Hohlprofils bezüglich Querschnittsveränderungen und axialer Verlaufsform ausgebildet sein, so daß die Vorrichtung und das Verfahren in dieser Hinsicht keinen Einschränkungen unterworfen sind. Des weiteren erfolgt die Ausbildung von den schlitzartigen Durchbrüchen vollkommen prozeßsicher, da das Schneidwerkzeug nie Gefahr läuft, auf einen harten Abstützungsgegenstand zu treffen, an dem es Schaden erleiden kann. Aufgrund der genau auf das Hohlprofil abgestimmten Gravur des Umformwerkzeuges und der fehlenden Erfordernis der Positionierung eines in das Hohlprofil einzuschubenden Abstützwerkzeuges, sowie der Integrierung des Schneidwerkzeuges in das Umformwerkzeug, in dem das Schneidwerkzeug eine definierte Relativlage zum Umformwerkzeug einnimmt, sind das Hohlprofil, das Schneidwerkzeug und das Umformwerkzeug, das die Abstützung innerhalb des Hohlprofils erbringt, in Bearbeitungsstellung immer exakt zueinander positioniert, wobei keine Fertigungstoleranzen auftreten können. Durch die gleichzeitige Abstützung des Außenumfanges des Hohlprofils an der Gravur treten keine Deformationen des ursprünglichen Formverlaufs

fes des Hohlprofils auf, so daß dadurch die Maßhaltigkeit des Hohlprofils insgesamt gewahrt bleibt. Die Umformung des Hohlprofils und die Anbringung der Durchbrüche an ihm erfolgt im gleichen Werkzeug und damit, ohne daß das Werkzeug für den Schneidevorgang geöffnet und neu eingerichtet werden muß, in einem Arbeitsgang.

Desweiteren können durch die Erfindung auch sehr kleinbauende Hohlprofile mit einer Vielzahl von Durchbrüchen versehen werden, da ein Abstützabschnitt eines gegenständlichen Werkzeuges endlicher Breite und die Dicke der Hohlprofilwandung, von der die Breite des Eintauchspaltes für die Schneide des Schneidwerkzeuges bestimmt ist, entfällt. Der Mindestabstand zwischen den Durchbrüchen wird somit ausschließlich von der Schneidenbreite des Schneidwerkzeuges bestimmt, wobei in vorteilhafter Weise auch bei größerbauenden Hohlprofilen auf einem Teilabschnitt mehrere Durchbrüche ausgebildet werden können. Das von der Schneide verdrängte Hohlprofilmaterial fließt quasi aufgrund des herrschenden Innendruckes seitlich von der Schneide ab und wird gegen die den jeweiligen Durchbruch umgebende Hohlprofilwandung gepreßt, was sich beim fertigbearbeiteten Hohlprofil in einer Wandverdickung äußert. Infolge der Materialverdrängung erfolgt die schneidende Bearbeitung des Hohlprofils ohne Anfall von Ausschnittteilen abfallfrei.

Schließlich werden Durchbrüche ermöglicht, die scharfkantige Ränder aufweisen und somit keine Biegeradien an der Außenseite des Profils besitzen. Dadurch maximiert sich die Auflagefläche für später anzubringende Anbauteile, so daß die Hertz'sche Pressung beim Anbringen bestmöglich verteilt wird.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer seitlichen Ansicht mit teilweisem Längsschnitt des Oberwerkzeuges des Umformwerkzeuges,

Fig. 2 das Oberwerkzeug aus Fig. 1 in einer vergrößerten Seitenansicht.

Fig. 3a einem horizontalen Schnitt einen Abschnitt des Oberwerkzeuges mit Schneidwerkzeugen in einer Draufsicht in beschnittenem Zustand des in der Gravur des Umformwerkzeuges eingelegten Hohlprofils,

Fig. 3b den Abschnitt aus Fig. 3a beim Einschnneiden der Schneidwerkzeuge in das Hohlprofil,

Fig. 3c den Abschnitt aus Fig. 3a nach Durchstoßen des Hohlprofils durch die Schneidwerkzeuge,

Fig. 4a das unbearbeitete Hohlprofil aus Fig. 3a in einer Draufsicht,

Fig. 4b das Hohlprofil aus Fig. 4a im Querschnitt,

Fig. 5a das bearbeitete Hohlprofil aus Fig. 3a in einer Draufsicht,

Fig. 5b das Hohlprofil aus Fig. 5a im Querschnitt.

In Fig. 1 ist ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug 1 dargestellt, welches einen Pressenstößel 2 und einen Pressentisch 3 beinhaltet, wobei der Pressenstößel 2 hubbeweglich anheb- und absenkbar geführt ist und mit einem Hydraulikzylinder verbunden ist, mittels dem der Pressenstößel 2 in geschlossenem Zustand des Umformwerkzeuges 1 auf dem Pressentisch 3 entgegen dem erzeugten Innenhochdruck gehalten werden kann. Am Pressenstößel ist unterseitig ein Oberwerkzeug 4 befestigt, während gegenüberliegend am Pressentisch 3 oberseitig ein Unterwerkzeug 5 angebracht ist, dessen einander zugewandte Stirnseiten 13, 14 Ausformungen aufweisen, die eine Gravur 6 bilden, in der ein Hohlprofil 7 einlegbar ist und die mit diesem in seiner Ausformung und Querschnittmaßen im wesentlichen überein-

stimmt. Seitlich des Umformwerkzeuges 1 ist beidseitig jeweils ein Hochdruckzylinder 8 angeordnet, mittels dem ein Nachführstempel 9 axial zum Hohlprofil 7 verschiebbar ist. Über einen im Nachführstempel 9 verlaufenden Hochdruckkanal wird zum Hochdruckumformen ein Hochdruckfluid in das Hohlprofil 7 eingeleitet und mit dem Fluid der Innenhochdruck erzeugt. Der Nachführstempel 9 dient des weiteren zur axialen Abdichtung des Hohlprofils 7 über seine den Enden des Hohlprofils 7 zugewandten Stirnseiten 10, 11 und zum anderen zum axialen Nachführen von Profilmaterial bei einer radialen Aufweitung des Hohlprofils 7 mittels des Innenhochdruckes für bekannte Zwecke.

Im Oberwerkzeug 4 ist ausgehend von dessen der Gravur 6 abgewandten Stirnseite 12 eine Ausnehmung 15 eingearbeitet, die nahe der anderen Stirnseite 13 des Oberwerkzeuges 4 endet. In der Ausnehmung 15 ist ein leistenförmiger Träger 16 aufgenommen, an dem mehrere parallel zueinander angeordnete messerartige Schneidwerkzeuge 17 gehalten sind, wie es auch insbesondere die Fig. 2 verdeutlicht. Die Schneidwerkzeuge 17 sind als angespitzte Stöbel ausgebildet, die im angespitzten Bereich scharfe Kanten aufweisen, die die Schneiden 25 bilden. Der Träger 16 ist innerhalb der Ausnehmung 15 mittels eines mit ihm an bezüglich der Gravur 6 rückwärtiger Seite 18 verbundenen Hochdruckzylinders 19 radial zur Gravur 6 hin verschiebbar. Der Hochdruckzylinder 19 dient beim Prozeß der Innenhochdruckumformung gleichermaßen als Gegenhalter für den Träger 16 bzw. für die Schneidwerkzeuge 17.

Die Schneidwerkzeuge 17 sind hier mit dem Träger 16 fest verbunden und tauchen in Führungsspalte 20 ein, die innerhalb des Umformwerkzeuges 4 radial zur Gravur 6 hin verlaufen und dessen Stirnseite 13 mit der Ausnehmung 15 verbinden. Die Schneidwerkzeuge 17 können innerhalb der Spalte 20 paßgenau zur eine optimale Abdichtung der Ausnehmung 15 zur Gravur 6 hin oder mit Spiel mit Schmierung zur Reduzierung der Reibung an der Spaltwandung 21 verschiebbar sein. Bei einer Paßgenauigkeit ist denkbar, zur Verringerung der Reibung die Spaltwandung 21 mit einer Feststoffschmierung beispielsweise mit Graphit oder Molybdänsulfid zu beschichten. Alternativ dazu wäre auch eine Beschichtung mit einer Verschleißschuttschicht aus Metallnitriden, Carbiden oder Carbonitriden wie TiN, TiC, TiCN möglich.

Alternativ zu der Befestigung der Schneidwerkzeuge 17 am Träger 16 ist es denkbar, den Träger 16 ortsfest in der Ausnehmung 15 nahe der Stirnseite 13 des Oberwerkzeuges 4 anzuordnen und die Schneidwerkzeuge 17 im Träger 16 verschiebbar zu führen. Zum Antrieb der Schneidwerkzeuge 17 ist ein nach außen führender, mit einer Hochdruckflüssigkeit beaufschlagbarer Querkanal im Träger 16 denkbar, der eine die sacklochartige Führungsbohrung der Schneidwerkzeuge 17 an deren Grund anschnidet und bei Hochdruckbeaufschlagung die Schneidwerkzeuge 17 zur Gravur 6 hin treibt. Das Zurücktreiben der Schneidwerkzeuge 17 in ihre Nicht-Gebrauchsstellung kann durch den Innenhochdruck innerhalb des eingeschnittenen Hohlprofils 7 bei gleichzeitiger Druckwegnahme innerhalb des Querkanales erfolgen. Um die Schneidwerkzeuge 17 dabei verliersicher im Träger 16 zu halten, muß an diesen ein Anschlag vorgesehen sein, der innerhalb des Trägers 16 oder am Grund 22 der Ausnehmung 15 einen Gegenanschlag findet. Anstatt der Ausbildung eines Querkanales kann auch im Träger 16 eine radial zur Gravur 6 weisende sacklochförmige Bohrung ausgebildet sein, in der das jeweilige Schneidwerkzeug 17 geführt ist. Hierzu ist das Schneidwerkzeug 17 als Stempel ausgebildet, dessen Stempelschaft eine mit den Schneiden 25 versehene Spitze aufweist. Der tellerförmige Kopf des Stempels ist an seiner der Gravur 6 abgewandten Stirnseite mit

einer Hochdruckflüssigkeit beaufschlagbar und steht auf der gegenüberliegenden Stirnseite mit einer schraubenförmigen Druckfeder in Wirkverbindung, die sich am Grund der Sacklochbohrung abstützt und den Stempel in die Nichtgebrauchsstellung des Schneidwerkzeuges 17 treibt. Die Bohrung wird dabei vom Stempelkopf in zwei Teilräume geteilt. Je nachdem welche Beaufschlagungskraft (Druckkraft der Flüssigkeit – Federkraft) überwiegt, wird der Stempel zwischen der Gebrauchslage und der Nichtgebrauchsstellung hin- und herverschieben. Selbstverständlich dichtet der Stempel durch die Anordnung einer Ringdichtung an seinem Umfang den flüssigkeitsführenden Teilraum der Bohrung von dem Teilraum, in dem die Feder angeordnet ist, ab.

Zur Herstellung von schlitzförmigen Durchbrüchen 23, wie sie aus Fig. 5a,b ersichtlich sind, wird das Hohlprofil 7 in die Gravur 6 eingelegt, wonach das Umformwerkzeug 1 durch Absenken des Oberwerkzeuges 4 auf das Unterwerkzeug 5 geschlossen wird. Nach Einleiten eines Hochdruckfluides in das Hohlprofil 7 wird ein Hochdruck im Bereich zwischen 800 und 3000 bar erzeugt, wobei das Hohlprofil 7 sich radial aufweitet und gänzlich an die Gravur 6 anlegt und dadurch kalibriert wird. Die Schneidwerkzeuge 17 sind während dieses Vorganges in Nicht-Gebrauchsstellung, wobei die Stößelspitze 24 bündig mit der Seite 13 des Oberwerkzeuges 4 abschließt (Fig. 3a). Nach der Kalibrierung wird bei weiterhin herrschendem Innenhochdruck der Träger 16 vom Hochdruckzylinder 19 in der Ausnehmung 15 zum Hohlprofil 7 hin verschoben, wobei die Schneiden 25 der Schneidwerkzeuge 17 in das Hohlprofilmaterial in Normalenrichtung bezüglich der Auftreffstelle am Hohlprofil 7 eindringen. Durch den Bewegung der Schneidwerkzeuge 17 entgegengerichteten Innenhochdruck wird das von diesen beim Eindringen verdrängte Hohlprofilmaterial seitlich von den Schneiden 25 weg an die Innenwandung 26 des Hohlprofils 7 gepreßt (Fig. 3b). Bei der schneidenden Durchstoßung des Hohlprofils 7 durch die Schneiden 25 werden schließlich die schlitzförmigen Durchbrüche 23 gebildet. Beim Durchtritt der Schneiden 25 ist der Durchstoßvorgang der Schneidwerkzeuge 17 abgeschlossen und die Verschiebewegung des Trägers 16 zum Hohlprofil 7 hin beendet. Aufgrund des Innenhochdruckes, der das Hohlprofilmaterial fließfähig macht, entsteht um den Rand 27 der Durchbrüche 23 herum eine ringwulstförmige Wandungsverdickung 28 am Hohlprofil 7 (Fig. 3c).

Durch die permanente Anpressung an die Stirnseite 13 des Oberwerkzeuges 4 während der schneidenden Beaufschlagung der Schneidwerkzeuge 17 in der Stoßbewegung bleibt die Außenwandung des Hohlprofils 7 von einer etwaigen durch das Durchstoßen induzierten Verformung unberührt, so daß die Maßhaltigkeit der Außenwandung während des Bearbeitungsvorganges gewährleistet ist. Nach der Schlitzung wird der Innenhochdruck abgebaut und die Schneidwerkzeuge 17 über eine vom Hochdruckzylinder betriebene Rückzugsbewegung des Trägers 16 in die Führungsspalte 20 des Oberwerkzeuges 4 eingezogen.

Anstatt der Ausnehmung 15 ist es auch denkbar eine Durchführung im Oberwerkzeug 4 vorzusehen, in der der Träger 16 verschiebeweglich führbar ist, wobei dessen zum Hohlprofil 7 hinweisende Stirnseite 30 einen Teil der Gravur 6 bildet. Hierbei kann sich die Stirnseite 30 beim Kalibrieren des Hohlprofils 7 an die Stirnseite 13 des Oberwerkzeuges 4 fluchtend anschließen oder aber auch in einer in das Oberwerkzeug 4 zurückgezogenen Endlage befinden, so daß durch die Stirnseite 30 des Trägers 16 und die umgebenden Wandungen des Oberwerkzeuges 4 eine der Gravur 6 zugehörige Aufweitmulse ausgebildet ist, deren Grund von der Stirnseite 30 gebildet ist.

Die Schneidwerkzeuge 17 können dazu mitsamt deren

Träger 16 ortsfest mit dem als Matrize gestalteten Oberwerkzeug 4 verbunden sein, wobei die Schneidwerkzeuge in die Aufweitmulse hineinragen. Das Hohlprofil 7 wird zur Herstellung der Durchbrüche 23 durch Einwirkung des Innenhochdruckes aufgeweitet und auf das entgegenragende, in die Aufweitmulse hineinstehende Schneidwerkzeug 17 gepreßt, wobei nach Übersteigen der Dehnbarkeitsgrenze des Hohlprofilmaterials die schlitzförmigen Durchbrüche 23 gebildet werden. Denkbar ist es auch die Schneidwerkzeuge 17 derart anzuordnen, daß sie ortsfest und damit unverschiebbar in eine aufweitmulselose Gravur 6 hineinragen. Dabei muß allerdings das umzuformende und aufzuweitzende Hohlprofil 7 derart bemessen sein, daß es beim Einlegen in die Gravur 6 von den Schneidwerkzeugen beabstandet ist. In beiden Fällen erfolgt in verfahrenswirtschaftlich günstiger Weise das Schlitz- und das Kalibrieren bzw. Umformen des Hohlprofils 7 gleichzeitig, wobei keine beweglichen Werkzeugteile zum Schneiden der Durchbrüche 23 erforderlich sind. Dies wird allein durch den Innenhochdruck erbracht. Zum Entfernen des geschlitzten Hohlprofils 7 ist beim Öffnen des Umformwerkzeuges 1 gegebenenfalls dieses festzuhalten, damit die Schneidwerkzeuge 17 über den Hub des Oberwerkzeuges 4 aus dem Hohlprofil 7 gezogen werden kann. Bei großen und schweren Hohlprofilen 7 kann die Festhaltemaßnahme aufgrund der die Festhalterkraft ersetzenden Schwerkraft entfallen.

Die Anbringung von schlitzförmigen Durchbrüchen 23 kann auch dadurch erfolgen, daß das Hohlprofil 7 an der Stelle des zu bildenden Durchbruches 23 von einem auf das Hohlprofil 7 geführten Schneidwerkzeug 17 eingekerbt wird. Die Erzeugung des Durchbruches 23 erfolgt dann durch Einwirkung des Innenhochdruckes auf die Kerbstelle. Die Schneidwerkzeuge 17 können dabei wieder in eingezogenem Nicht-Gebrauchszustand angeordnet sein, so daß der Innenhochdruck allein aufgrund der durch die Einkerbung erzeugten Schwachstelle diese unter Bildung eines Durchbruches materialverdrängend teilt.

Genauso ist es denkbar, daß die Schneiden 25 der Schneidwerkzeuge 17 in kerbender Stellung verbleiben, wobei der Innenhochdruck das durch ihn fließfähig gemachte Hohlprofilmaterial an der Einkerbungsstelle entlang der Schneiden 25 seitlich wegverdrängt, so daß sich jeweils ein Durchbruch 23 ausbildet. Durch das Herstellungsverfahren von Durchbrüchen 23 mittels Einkerben in Verbindung mit Innenhochdruck tritt nur der wesentliche Teil des Schneidwerkzeuges 17, nämlich die Schneide 25 in körperlichen Kontakt mit dem Hohlprofil 7, so daß beim Zurückziehen des Schneidwerkzeuges 17 nach dem Bearbeitungsvorgang die etwaige Gefahr eines Verklemmens im Hohlprofil 7 nicht auftritt.

Das Hohlprofil 7 kann nach der Halbschalenbauweise zweiteilig oder auch einteilig bsp. als Strangpreßprofil ausgebildet sein, wobei die einteilige Ausführung Kosten- und Qualitätsvorteile in der Herstellung erbringt. Das Hohlprofil 7 kann aus einem unprofilierten in das Innenhochdruck-Umformwerkzeug 1 eingelegten Rohling gebildet sein, wobei die Profilierung durch Innenhochdruck vor dem Anbringen der Durchbrüche 23 im Umformwerkzeug 1 erfolgt. Zwischen der Profilierung und dem Anbringen der Durchbrüche 23 erfolgt die Kalibrierung des Hohlprofils 7, die unter besonders hohem Innenhochdruck vonstatten geht und die aufgrund des Anpreßdruckes am Profil 7 für die gewünschte maßhaltige, fertigungstoleranzfreie Außenform des Hohlprofils 7 sorgt. Die beiden Bearbeitungsschritte geschehen dabei in einem Arbeitsgang ohne das Werkzeug 1 zwischen- durch zu öffnen.

Schlitzförmige Durchbrüche 23 an einem Hohlprofil 7 sind beispielsweise in der Verwendung des Hohlprofils 7

als Wasserkasten eines Fahrzeugkühlers erforderlich, um in diese quer zum Wasserkasten verlaufende Flachrohre einzustecken und dann eine nach außen wasserdichte Verbindung der Flachrohre mit dem Wasserkasten an der Einsteckstelle beispielsweise durch Verlöten herzustellen. Die Fig. 4a und b zeigen diesen Wasserkasten im noch ungeschlitzten Zustand. Der Wasserkasten ist rohrförmig ausgebildet und weist an einem Umfangsabschnitt eine ebene Flachstelle 29 auf, die sich axial durchgängig entlang des Wasserkastens erstreckt.

In diese Flachstelle 29 werden die Durchbrüche 23 eingeschnitten, wie sie aus Fig. 5a und b zu ersehen sind. Besonders die Flachstelle 29 muß maßhaltig sein, da anderenfalls aufgrund des sich ergebenden unterschiedlichen Abstandes zwischen den beiden gegenüberliegenden Wasserkästen eines Kühlers die Flachrohre nicht mit den Wasserkästen zu einem Kühler zusammenbaubar wären. Diese Maßhaltigkeit wird durch die Anpressung des Hohlprofils 7 an die entsprechend geformte Gravur 6 zuerst durch die Kalibrierung optimiert und dann während des Schneidvorganges beibehalten. In vorteilhafter Weise wird über den am Wasserkasten schon vorhandenen Anschluß an die Leitungen des Kühlkreislaufs das Hochdruckfluid eingeleitet und der Hochdruck erzeugt. Dadurch entfällt die Ausbildung eines separaten, bei der Verwendung des fertig bearbeiteten Wasserkastens nicht mehr benötigten Anschlusses. Die Anschlußöffnung ist dabei im Durchmesser kleiner als die Breite des Wasserkastens. Am Umfang der Anschlußöffnung kann auch zur späteren Aufstülpung eines Kühlwasserschlauches durch Innenhochdruckumformen ein Schlauchdorn ausgeformt sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von schlitzförmigen Durchbrüchen an Hohlprofilen, wobei die Durchbrüche aufgrund eines einstechenden Schneidvorganges mittels eines messerartigen Schneidwerkzeuges durch Materialverdrängung ausschnittsfrei erzeugt werden, wobei beim Schlitzten die Hohlprofile von innen um den zu bildenden Durchbruch herum abgestützt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlprofil (7) durch Zusammenwirken der schneidenden Beaufschlagung eines in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1) integrierten Schneidwerkzeuges (17) mit einem innerhalb des in eine Gravur (6) des Innenhochdruck-Umformwerkzeuges (1) eingebrachten Hohlprofils (7) erzeugten Innenhochdruck geschlitzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur des Hohlprofils (7) durch Anpressen mittels dem Innenhochdruck an der dem Hohlprofil (7) zugewandten Kontur eines Schneidwerkzeugträgers (16) angepreßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (7) an der Stelle des zu bildenden Durchbruches (23) von einem auf das Hohlprofil (7) geführten Schneidwerkzeug (17) eingekerbt wird, und daß die Erzeugung des Durchbruches (23) durch Einwirkung des Innenhochdruckes auf die Kerbstelle erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (7) in einem Arbeitsgang geschlitzt und gleichzeitig kalibriert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1) ein eingebrachter hohler Rohling zu einem Hohlprofil (7) profiliert wird und daß danach im Umformwerkzeug (1) die schlitzförmigen Durchbrüche (23) am Hohlpro-

fil (7) angebracht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schlitzförmigen Durchbrüche (23) durch Einstechen und anschließendem Durchstoßen der Wandung des Hohlprofils (7) mittels eines auf dieses geführten Schneidwerkzeuges (17) erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (7) durch Einwirkung des Innenhochdruckes aufgeweitet und auf das entgegenragende mit dem Umformwerkzeug (1) fest verbundene Schneidwerkzeug (17) gepreßt wird, wobei nach Übersteigen der Dehnbarkeitsgrenze des Hohlprofilmaterials der schlitzförmige Durchbruch (23) gebildet wird.

8. Vorrichtung zum Herstellen von schlitzförmigen Durchbrüchen an Hohlprofilen, mit zumindest einem messerartigen Schneidwerkzeug, mit dem das Hohlprofil von außen beaufschlagbar ist, und mit einer innerhalb des Hohlprofils angeordneten Abstützung, mit dem das Hohlprofil um die Stelle der Beaufschlagung des Schneidwerkzeuges herum abstützbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidwerkzeug (17) in ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1) integriert ist, in dessen Gravur (6) das zu bearbeitende Hohlprofil (7) einbringbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidwerkzeug (17) im Umformwerkzeug (1) verschiebbar geführt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidwerkzeug (17) an einem Träger (16) befestigt ist, der mit einer Matrize des Umformwerkzeuges (1) verbunden ist, wobei die dem einzubringenden Hohlprofil (7) zugewandte Stirmseite (30) des Trägers (16) Teil der Gravur (6) ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidwerkzeug (17) an einem Träger (16) befestigt ist, der in einer in einer Matrize des Umformwerkzeuges (1) ausgebildeten Ausnehmung (15) verschiebbar geführt ist, die von der der Gravur (6) abgewandten Stirmseite (12) ausgeht und zu dieser hin verläuft, wobei im Grund (22) der Ausnehmung (15) ein Spalt (20) ausgebildet ist, in dem das Schneidwerkzeug (17) seitlich geführt ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich in Nicht-Gebrauchsstellung des Schneidwerkzeuges (17) dessen Schneide (25) gänzlich innerhalb des Spaltes (20) befindet und daß in Gebrauchsstellung des Schneidwerkzeuges (17) lediglich dessen Schneide (25) durch den Spalt (20) hindurchragt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Gravur (6) der Matrize eine Aufweitmulde angeordnet ist, deren Grund von der der Gravur (6) zugewandten Stirmseite (30) des Schneidwerkzeugträgers (16) gebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidwerkzeug (17) mitsamt dessen Träger (16) ortsfest mit der Matrize verbunden ist, wobei das Schneidwerkzeug (17) in die Aufweitmulde hineinragt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (16) mittels einem Hydraulikzylinder (19) verschiebegeführt ist, der gleichzeitig den Gegenhalter für den Träger (16) bei Innenhochdruck-

beaufschlagung des Hohlprofils (7) bildet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

-5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

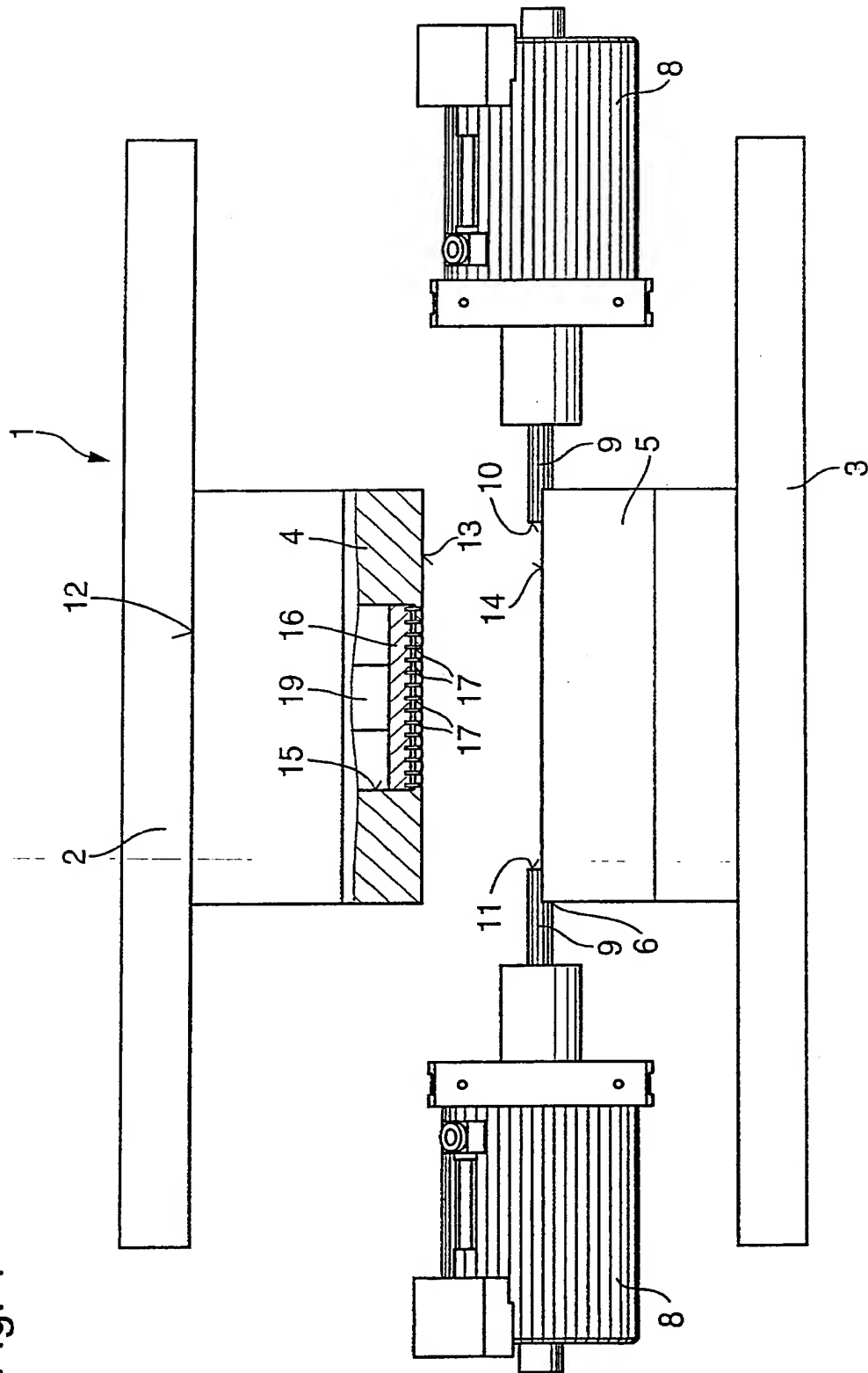


Fig. 2

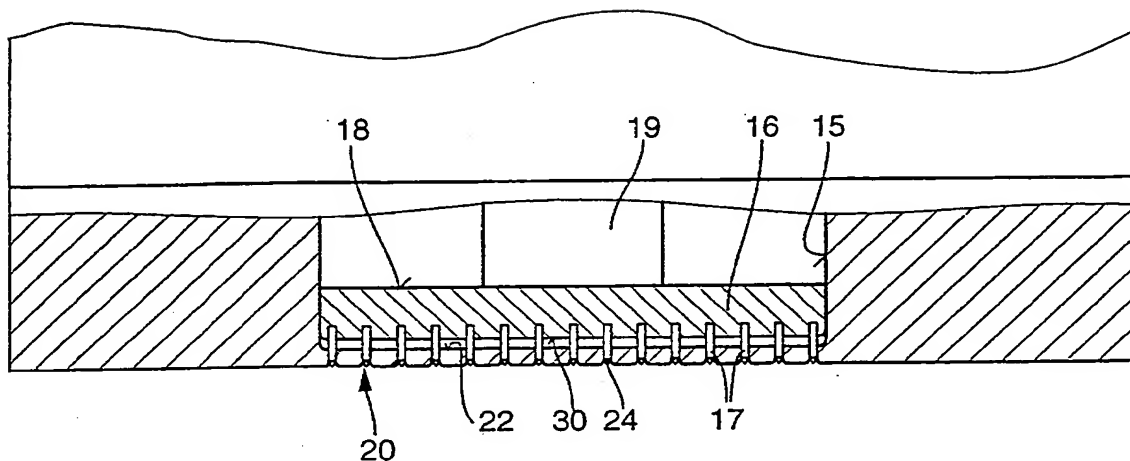


Fig. 3a

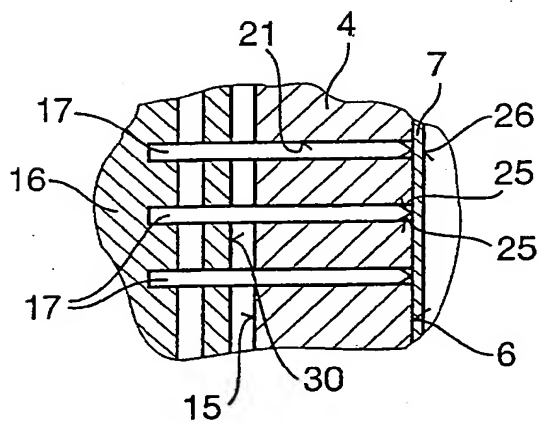


Fig. 3b

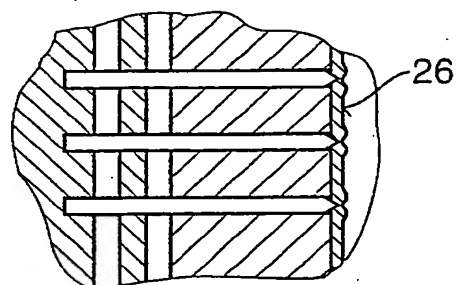


Fig. 3c

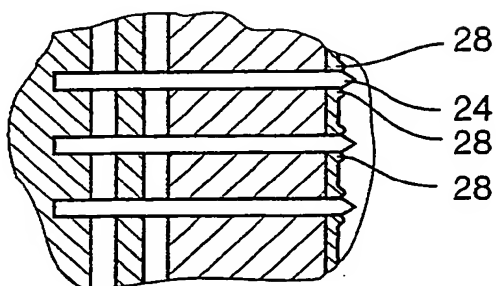


Fig. 4a

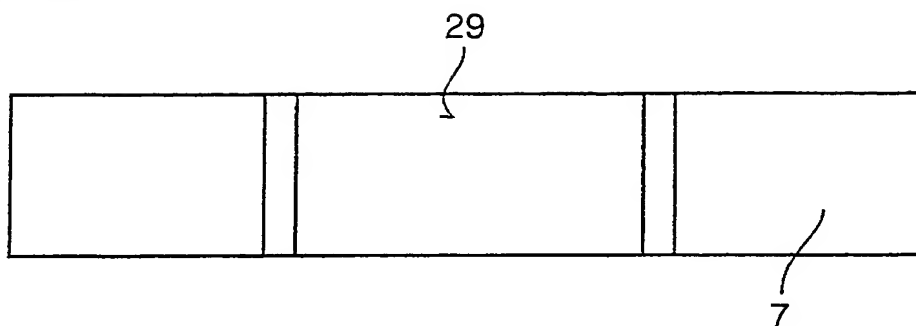


Fig. 4b

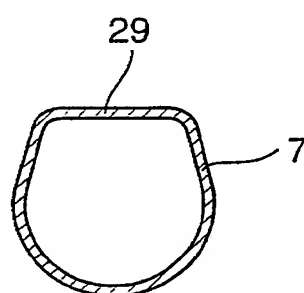


Fig. 5a

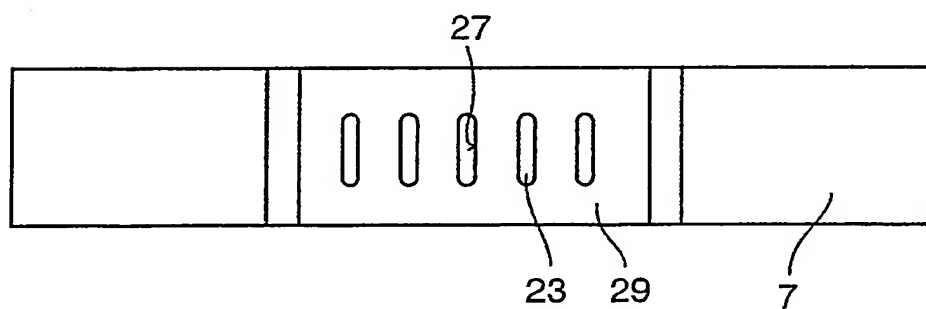
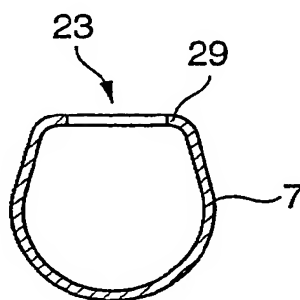


Fig. 5b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)